

ОСОБЕННОСТИ УПОРЯДОЧЕНИЯ ПОСЛЕ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ КРИОГЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ ДЛЯ СПЛАВА Cu_3Pd

Гохфельд Н.В., Буйнова Л.Н., Пушин В.Г.

Институт физики металлов УрО РАН, г. Екатеринбург,
gokhfeld@imp.uran.ru

В последнее время в материаловедении наблюдается повышенный интерес к деформациям при низких температурах. Понижение температуры деформации должно подавить процессы динамического возврата и рекристаллизации, тем самым сохранить высокую плотность дислокаций и активизировать механическое двойникование как механизм дополнительной пластической деформации в сплавах со средним и высоким значением энергии дефекта упаковки. Это позволит повысить эффективность механо-деформационной обработки по сравнению с деформацией при комнатной температуре. Однако остается не ясным, как деформация при криогенных температурах может повлиять на структуру, физико-механические свойства, кинетику и степень упорядочения сплава Cu_3Pd , в том числе при дальнейшей термообработке.

Слиток сплава Cu_3Pd изготовили вакуумной плавкой (10-4 мм рт. ст.) из меди чистотой 99,99% и палладия 99,98% методом двойного переплава. Деформацию осуществляли методом кручения под высоким гидростатическим давлением (КВД) на наковальнях Бриджмена. Давление наковален составляло 6 ГПа, а вращение наковален проводили от 1/8 до 10 оборотов со скоростью 0,3 об/мин, степень деформации ε при этом достигала 7,3. Режимы отжига были выбраны с учетом предыдущих работ [1], на образцах, деформированных КВД при комнатной температуре, чтобы обеспечить возможность атомного упорядочения и одновременно сохранить нано- и субмикроструктурную структуру образцов: 350, 400, 450 и 500 °С. Для наглядности и возможности сравнения результатов выдержка всех образцов составляла 1 час. Рентгеноструктурный анализ выполняли на дифрактометре ДРОН-4. Исследование микротвердости проводили на приборе ПМТ-3. Электронную микроскопию на отражение выполняли на сканирующую микроскопе Quanta 200, исследования на просвет – на трансмиссионных микроскопах JEM-200 CX и Philips CM-30 (в режимах светлого и темного полей).

Установлено, что криогенная мегапластическая деформация (МПД) обеспечивает существенное измельчение зеренно-субзеренной структуры сплава вплоть до наномасштаба. Кратковременный отжиг позволяет получить атомноупорядоченное состояние, при этом не увеличив в значительной степени размер зерна (см. рис. 1) и сохранив

электросопротивление на низком уровне. Таким образом, удалось нанофрагментировать сплав и ускорить кинетику упорядочения за счет предварительной криогенной деформации, что в целом согласуется с результатами, полученными в работе [1] при использовании деформации при комнатной температуре. В работе анализируется влияние степени деформации и температуры последующих изотермических, изохронных отжигов на кинетику и степень упорядочения сплава после криогенной МПД, построены гистограммы распределения размера зерна в зависимости от термообработки.

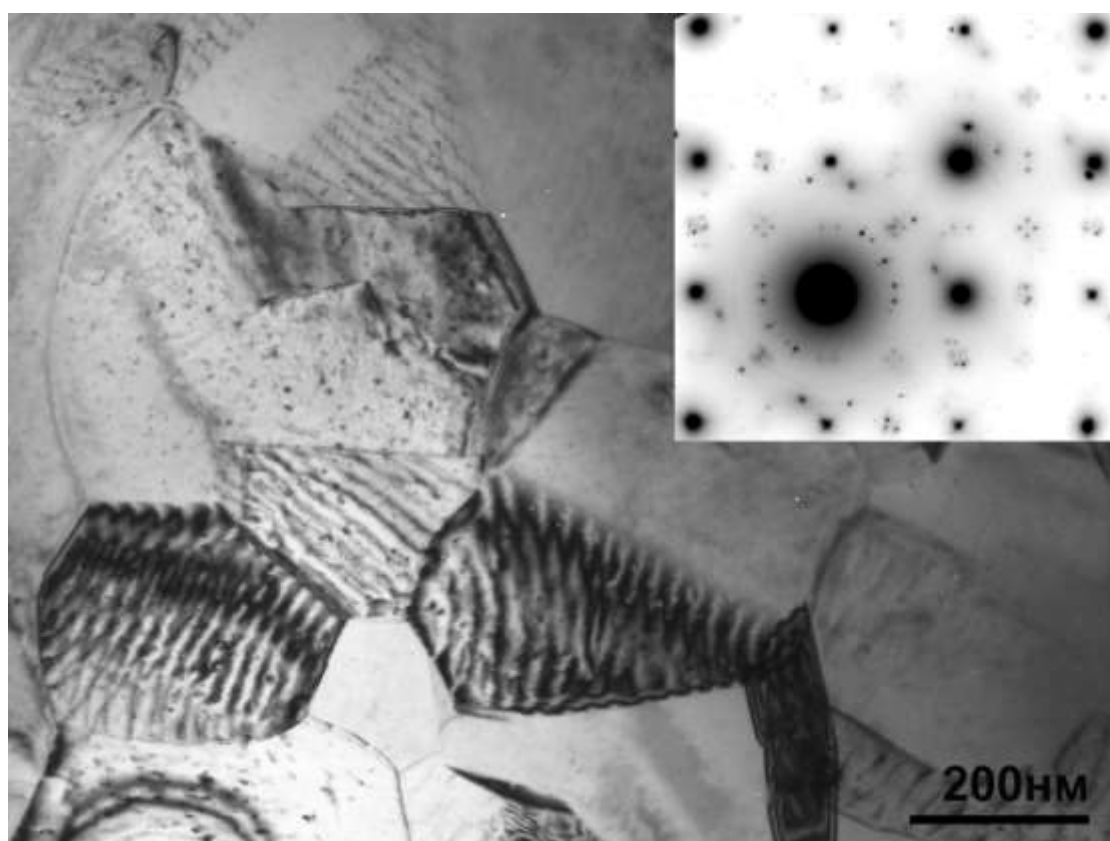


Рисунок 1. Микроструктура сплава Cu_3Pd после МПД при криогенной температуре и последующего отжига при 450°C 1ч и соответствующая электронограмма.

Работа выполнена при частичном финансировании программы фундаментальных исследований Президиума РАН № 12-П-2-1060 и программы интеграционных исследований УРО РАН № 12-И-2-2031.

1. Буйнова Л.Н., Гохфельд Н.В., Коуров Н.И., Пилюгин В.П., Пушин В.Г. Деформация и разрушение материалов, 10, 24 (2009)